

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Badan air merupakan ekosistem yang terdiri atas ikan, tumbuhan, air, dan plankton yang terapung dan melayang dalam air. Apabila badan air tercemar maka akan mempengaruhi sistem dalam ekologi. Air dari badan air yang tercemar akan mengalami penurunan kualitas kadar oksigen yang terlarut. Hal ini akan mempengaruhi populasi ikan-ikan disamping itu pencemaran juga akan mengganggu keseimbangan *aquatic food chain* (Djabu, 1991).

Kerusakan ekosistem air menurut Arsyad (1989) adalah berupa menurunnya kualitas air salah satunya karena kandungan senyawa dari limbah rumah tangga yang masuk ke dalam air. Salah satu penyebab menurunnya kualitas air adalah pencemaran dari limbah rumah tangga. Menurut Rifai (2013), limbah rumah tangga (limbah domestik) merupakan jumlah pencemar terbesar yaitu sekitar 85% yang masuk ke badan air di Indonesia.

Rochman (2009) menyatakan bahwa limbah cair domestik yang paling tinggi volumenya adalah deterjen. Hal ini seiring dengan produksi deterjen dunia yang mencapai 2,7 juta ton/tahun, dengan kenaikan produksi tahunan mencapai 5%. Adanya limbah deterjen perlu diwaspadai karena kandungan bahan aktif dalam deterjen dapat mengganggu kesehatan.

Deterjen pada konsentrasi 0,5 mg/L sudah mampu membentuk busa sehingga menghambat difusi oksigen dari udara ke permukaan badan air. Alkil Sulfat pada kadar 15 mg/L dalam deterjen dapat mematikan ikan mas. Deterjen juga mencemari lingkungan terutama kandungan fosfat yang

menyuburkan Eceng Gondok, sehingga mengurangi jatah oksigen terlarut bagi biota air. Dampak pada manusia antara lain iritasi pada kulit dan mata, serta kerusakan pada ginjal dan empedu. Adapun bagi hewan antara lain gangguan imun seperti pada marmut. Konsentrasi mematikan 50% pada deterjen adalah 0,3-60 ppm (Rochman, 2009).

Deterjen menurut Sopiah (2006) tersusun atas *builders*, bahan aditif dan surfaktan. Komponen terbesar deterjen yaitu *builders* berkisar 70-80%, bahan aditif sekitar 2-8% dan surfaktan sekitar 20-30%. Surfaktan anionik seperti LAS (*Linear Alkyl benzene Sulphonate*) adalah senyawa organik yang apabila berada dalam perairan dapat menimbulkan potensi pencemaran karena pada konsentrasi tertentu di perairan cenderung sulit didegradasi sehingga menyebabkan toksisitas biota perairan. LAS jika berada di tanah dapat membunuh mikroba tanah sehingga mengurangi kesuburan tanah (Prianto, 2006).

Dewasa ini pertumbuhan industri pencucian pakaian (*Laundry*) sangat meningkat, berdasarkan data dari Dinas Perindustrian dan Perdagangan (Disperindag) Kota Malang pada tahun 2008, jumlah industri jasa (*manufacturing*) di Kecamatan Lowokwaru meningkat 64% dari tahun sebelumnya yakni sebanyak 673 unit usaha.

Prodjosantoso (2011) mengemukakan bahwa limbah cair *Laundry* selain mengandung sisa detergen juga mengandung pewangi, pelembut, pemutih serta mengandung senyawa aktif metilen biru yang sulit terdegradasi dan berbahaya bagi kesehatan maupun lingkungan. Industri *Laundry* juga menghasilkan limbah cair yang mengandung konsentrasi fosfat yang tinggi

melebihi batas Baku Mutu air limbah. Berdasarkan PP No. 82 tahun 2001, kadar fosfat yang diijinkan dalam limbah cair industri yaitu 0,2 mg/L. Sedangkan hasil penelitian Dewi (2015) terdapat sebanyak 173 mg/L Fosfat di dalam limbah cair *Laundry* yang didapat dari usaha *Laundry* di Darussalam, Banda Aceh.

Fosfat limbah cair *Laundry* menurut Anam (2013), berasal dari *Sodium Tripoly Phosphate* (STPP) yang merupakan salah satu bahan yang digunakan dalam detergen. STPP berfungsi sebagai *builder* yakni sebagai penghilang mineral kesadahan dalam air sehingga detergen dapat bekerja optimal. Fosfat yang berlebihan dalam perairan dapat menyebabkan terjadinya eutrofikasi (pertumbuhan tanaman yang sangat cepat/tidak normal). Limbah *Laundry* yang masuk ke badan air dapat mengakibatkan kekeruhan dan menghalangi sinar matahari masuk ke dalam air sehingga keberlangsungan hidup biota air menjadi terganggu (Stefhany, 2013).

Hampir semua limbah cair dari usaha *Laundry* rumahan di sekitar Kecamatan Lowokwaru dibuang melalui selokan atau sungai tanpa diolah atau diencerkan terlebih dahulu. Berdasarkan hasil observasi awal di usaha *Laundry* rumahan “X *Laundry*” yang terletak di Jalan Karyawiguna diketahui bahwa limbah cair hasil proses pencucian pakaian dibuang langsung ke aliran sungai daerah Tegalgondo. Dalam satu kali proses pencucian untuk 2,5 kg pakaian menggunakan tiga ember air dan detergen bubuk yang ditambahkan ke dalam air tanpa takaran yang sesuai.

Air bekas pencucian pertama yang didapat dari out-let mesin cuci di “X *Laundry*” terlihat sangat keruh, berbau harum agak sedikit amis dan apek serta

terdapat endapan coklat menyerupai lumut. Hal itu selain berdampak buruk pada lingkungan jika dibuang langsung juga akan berdampak pada pakaian. Pakaian menjadi lebih kaku dan dapat memudarkan warnanya namun tidak dapat menghilangkan keseluruhan noda di pakaian.

Perlu adanya pengolahan limbah cair *laundry* yang mudah, murah dan tentunya efektif untuk meminimalisir dampak pencemaran air. Salah satunya adalah dengan metode Fitoremediasi. Menurut Subroto (1996), fitoremediasi adalah upaya penggunaan tumbuhan dan bagian-bagiannya untuk dekontaminasi limbah dan masalah-masalah pencemaran lingkungan baik secara *ex-situ* menggunakan kolam buatan atau reactor maupun *in-situ* (langsung di lapangan) pada tanah atau daerah yang terkontaminasi limbah.

Padmaningrum (2014) mengemukakan bahwa pada proses fitoremediasi, tumbuhan memanfaatkan bahan kimia dalam limbah sebagai nutrisi untuk kehidupannya. Sedangkan Rosiana (2007) mengatakan bahwa tanaman meremediasi polutan organik melalui tiga cara, yaitu menyerap secara langsung bahan kontaminan, mengakumulasi metabolisme non fitotoksik ke sel-sel tanaman, dan melepaskan eksudat dan enzim yang dapat menstimulasi aktivitas mikroba, serta menyerap mineral pada daerah rizosfer. Tanaman juga dapat menguapkan sejumlah uap air. Penguapan ini dapat mengakibatkan migrasi bahan kimia. Tanaman akan mampu meremediasi polutan jika tanaman tersebut sudah mencapai usia dewasa.

Melati Air (*Echinodorus paleaefolius*) diketahui dapat digunakan sebagai alternatif metode fitoremediasi limbah cair. Berdasarkan hasil penelitian Padmaningrum (2014) tentang Pengaruh Biomasa Melati Air (*Echinodorus*

paleaefolius) terhadap Kadar Fosfat, BOD, COD, TSS, dan Derajat Keasaman Limbah Cair *Laundry* didapat hasil berupa penurunan kadar Fosfat dari 221,5181 ppm menjadi 49,3333 ppm, nilai BOD turun dari 7,360 mg O₂/L menjadi 4,452 mg O₂/L, nilai COD dari 1682,660 mg O₂/L menjadi 1235,770 mg O₂/L, nilai TSS dari 52,5 mg/L menjadi 25,0 mg/L dan Derajat Keasaman (pH) turun dari 8,80 menjadi 7,62.

Tanaman paku Bambu Air dapat menurunkan kandungan logam berat Pb dan Cr dalam limbah cair. Berdasarkan penelitian Moh. Misbahul Anam (2013) tentang Penurunan Kandungan Logam Pb dan Cr *Leachate* Melalui Fitoremediasi Bambu Air (*Equisetum Hyemale*) dan Zeolit menunjukkan penurunan kadar Pb sebesar 82,2% dan kadar Cr sebesar 61,2%.

Permasalahan ini berkaitan dengan konsep biologi yang diajarkan pada Sekolah Menengah Atas (SMA) kelas X semester 2, materi Perubahan lingkungan/iklim dan daur ulang limbah pada KD 4.10 “Memecahkan masalah lingkungan dengan membuat desain produk daur ulang limbah dan upaya pelestarian lingkungan”. Dengan menggunakan indikator pencapaian kompetensi “Melaksanakan percobaan pengaruh pencemaran air terhadap kelangsungan hidup organisme”.

Observasi yang dilakukan pada tanggal 16 September 2016 di SMAN 1 Ngoro Mojokerto khususnya pada kelas X dengan mewawancarai guru pengampu mata pelajaran biologi, ditemukan beberapa permasalahan yang terjadi diantaranya kurangnya variasi metode pembelajaran yang diterapkan guru dan terbatasnya media pembelajaran yang dimiliki siswa.

Berdasarkan permasalahan yang telah dipaparkan di atas, peneliti merasa penggunaan media pembelajaran dan sumber belajar yang baik sangat diperlukan dalam rangka membantu proses pembelajaran biologi yang efektif dan efisien. Untuk meningkatkan efektifitas siswa dalam belajar, maka guru dituntut untuk menggunakan bahan ajar yang isi materinya lebih terperinci dan sesuai kompetensi dalam hal ini berupa handout atau buku pegangan siswa. Penggunaan media *Handout* ini dapat memperoleh pengalaman belajar konkrit untuk membantu peserta didik mencapai tujuan pembelajaran yang efektif dan efisien serta memungkinkan peserta didik untuk melakukan pembelajaran secara aktif melalui kegiatan praktikum (*learn by doing*).

Penelitian ini merupakan salah satu contoh tentang jenis limbah, pengaruh terhadap kesehatan dan perubahan lingkungan beserta cara pencegahan dan pemulihan kerusakan lingkungan akibat pencemaran yang telah disesuaikan dengan materi pembelajaran Perubahan lingkungan/iklim dan daur ulang limbah di SMA kelas X (sepuluh).

Berdasarkan kajian di atas maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh pencemaran beserta daur ulang limbah dengan judul “Fitoremediasi Fosfat Limbah Cair *Laundry* Menggunakan Tanaman Melati Air (*Echinodorus paleaefolius*) Dan Bambu Air (*Equisetum hyemale*) Sebagai Sumber Belajar Biologi”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan diatas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimanakah mekanisme penurunan kadar Phospat limbah cair *laundry* setelah penerapan fitoremediasi menggunakan tanaman Melati Air (*Echinodorus paleafolius*) dan Bambu Air (*Equisetum hyemale*)?
2. Bagaimana pemanfaatan hasil penelitian fitoremediasi Phospat limbah cair *laundry* menjadi sumber belajar biologi?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang permasalahan diatas, maka tujuan dalam penelitian ini adalah:

1. Menganalisis mekanisme penurunan kadar Phospat limbah cair *laundry* setelah penerapan fitoremediasi menggunakan tanaman Melati Air (*Echinodorus paleafolius*) dan Bambu Air (*Equisetum hyemale*).
2. Menyusun pemanfaatan hasil penelitian fitoremediasi Phospat limbah cair *Laundry* menjadi sumber belajar biologi.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian adalah:

1. Manfaat teoritis dari penelitian ini yaitu menambah informasi pengetahuan dan teknologi dalam bidang biologi khususnya ilmu Anatomi Fisiologi Tumbuhan dan Pengelolaan Limbah tentang manfaat tanaman air dalam proses penjernihan air limbah.
2. Manfaat bagi dunia pendidikan yaitu guru dapat memanfaatkan hasil penelitian mengenai lingkungan hidup dan pemanfaatan tumbuhan sebagai tanaman fitoremediasi air limbah sebagai sumber belajar biologi.

3. Manfaat bagi masyarakat yaitu menambah khasanah ilmu dengan memberi tambahan sumber belajar biologi berupa *Handout* untuk digunakan pada jenjang pendidikan SMA kelas X.

1.5 Batasan Penelitian

Batasan masalah dalam penelitian ini agar tidak menyimpang dari fokus permasalahan adalah sebagai berikut:

1. Bahan yang digunakan adalah 2 buah tanaman Melati Air dan 40 batang tanaman Bambu Air dengan karakteristik, ukuran diameter batang dan usia tanaman yang sama. Bahan tersebut diperoleh di toko bunga Kota Batu.
2. Limbah cair *laundry* yang digunakan adalah limbah cair keluaran pertama mesin cuci yang diperoleh dari industri pencucian pakaian skala kecil di daerah Jalan Karyawiguna.
3. Parameter yang digunakan adalah tampilan fisik kedua tanaman dan penurunan kadar Phospat (PO_4) pada limbah cair.
4. Sumber belajar biologi yang digunakan yaitu berupa media *Handout* sebagai penuntun siswa untuk berdiskusi dan melakukan kegiatan praktikum.

1.6 Definisi Istilah

1. Fitoremediasi merupakan suatu sistem dimana tanaman tertentu yang bekerja sama dengan mikroorganisme dalam media (tanah, koral dan air). Perpaduan tersebut dapat mengubah zat pencemar menjadi kurang atau tidak berbahaya bahkan menjadi bahan yang berguna secara ekonomi. Proses yang dilakukan tumbuhan untuk menguraikan zat kontaminan yang mempunyai rantai molekul kompleks menjadi bahan yang tidak berbahaya

dengan susunan molekul yang lebih sederhana yang dapat berguna bagi pertumbuhan tanaman itu sendiri (Anam, 2013).

2. Phospat atau fosfat adalah sebuah ion poliatomik atau radikal terdiri dari satu atom fosforus dan empat oksigen (Padmaningrum, 2014).
3. Limbah Cair *Laundry* merupakan air sisa proses pencucian pakaian yang dapat mengakibatkan kekeruhan dan menghalangi sinar matahari masuk ke dalam air jika tidak di proses terlebih dahulu. Limbah cair *Laundry* menyebabkan eutrofikasi, yakni kerusakan ekosistem perairan dimana tumbuhan tumbuh dengan sangat cepat dibandingkan pertumbuhan yang normal (Stefhany, 2013).
4. Sumber Belajar Biologi adalah segala sesuatu yang dapat digunakan untuk kepentingan proses/aktivitas pengajaran baik secara langsung maupun tidak langsung diluar diri peserta didik (lingkungan) yang melengkapi diri mereka pada saat pengajaran berlangsung (Mustofa, 2013).
5. Materi Perubahan Lingkungan/Iklim dan Daur Ulang Limbah merupakan materi pembelajaran yang terdapat pada silabus SMA kelas X kurikulum 2013 semester 2, pada Kompetensi Inti ke-4 yaitu Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan dan Kompetensi Dasar ke 4.10 Memecahkan masalah lingkungan dengan membuat desain produk daur ulang limbah dan upaya pelestarian lingkungan (Silabus, 2013).